

漓江中游 16 种常见鱼仔稚鱼形态特征初步研究

封文利¹, 吴志强^{1,2}, 黄亮亮¹, 胡祎祥¹, 师瑞丹¹, 丁 洋¹, 常显志¹

(1. 桂林理工大学环境科学与工程学院, 广西 桂林 541004; 2. 广西大学海洋学院, 广西 南宁 530004)

摘要:从漓江中游近岸水域采集的仔稚鱼样品中收集有代表性的仔稚鱼标本, 对其形态特征及生态习性进行描述, 以补充淡水鱼类早期发育资料。2014 年 5 月至 2015 年 2 月, 在漓江中游(桂林市至阳朔县段)干流及其支流近岸水域选取 13 处采样点, 用抄网直接捞取法进行逐月采样。采集到 8 254 尾仔稚鱼样本, 依据形态特征鉴定为 16 种, 隶属于 3 目 6 科 15 属, 多为外源营养期仔鱼和稚鱼且大部分为小型鱼类, 优势种为高体鳊鲂、宽鳍鱮、鲮、食蚊鱼。观察描述了 16 种鱼仔、稚鱼时期发育特征。比较宽鳍鱮与鲮表明, 卵黄吸尽时, 宽鳍鱮肌节 37 对, 鲮肌节 44(29 + 13)对; 吻至肛门与肛门至尾鳍的长度比约为 5 : 1, 宽鳍鱮肛门约在全长中间。比较高体鳊鲂与广西鳊表明, 高体鳊鲂背鳍前部明显的黑色素斑一直持续到稚鱼时期, 而广西鳊体色色素较少; 高体鳊鲂稚鱼时期的体长为体高的 3.5 ~ 3.8 倍, 而广西鳊为 4.5 ~ 5.0 倍。比较子陵吻虾虎鱼与溪吻虾虎鱼表明, 子陵吻虾虎鱼体色较浅, 溪吻虾虎鱼体色深且分布广泛, 鳃盖骨下缘有红色斑点。

关键词: 仔鱼; 稚鱼; 形态特征; 漓江中游

中图分类号: S931.1, Q133 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2017)02-0094-07

鱼类早期发育阶段的种类鉴定是鱼类早期资源调查中的关键步骤, 对确定水域繁殖鱼类以及了解鱼类早期阶段发育过程有重要意义。由于鱼类的早期生活史阶段形态变化极快, 内部和外在形态特征均呈现出明显的阶段性, 因此, 鉴定处于早期发育阶段的鱼类是一项细致而复杂的工作。目前, 鱼类早期发育阶段的种类鉴定技术可分为 2 种, 即形态学鉴定和分子生物学鉴定(曹文宣等, 2007)。鱼类早期资源调查可追溯至 19 世纪 80-90 年代, 起初就以鱼类早期资源采样技术、鉴定技术及鱼类种类数量变动机制三方面基础工作为主(王芊芊, 2008)。20 世纪 50 年代以来, 我国在近海和内陆河流开展了一系列关于鱼类早期资源调查的工作(王昌燮, 1959)。近些年来, 以长江鱼类早期阶段资源调查为主的鱼类早期阶段资源调查已较为完善, 也为我国淡水鱼类早期阶段种类鉴定积累了较多的资料(乔晔, 2005; 曹文宣等, 2007; 段辛斌, 2008; 唐锡良,

2010; Mu et al, 2014)。

漓江位于广西东北部, 是西江水系的重要支流, 属典型的雨源型山地河流, 鱼类物种丰富, 历史记载鱼类 144 种(韩耀全和许秀熙, 2009)。以漓江中游干流和支流为调查区域, 从采集的仔稚鱼样品中收集有代表性的仔稚鱼标本, 对其形态特征及一些生态习性进行描述, 以补充淡水鱼类早期发育资料。

1 材料与方法

2014 年 5 月至 2015 年 2 月, 在漓江中游(桂林市至阳朔县段)干流及其支流近岸水域选取 13 处采样点, 用抄网直接捞取法进行逐月采样。调查期间水温为 11.2 ~ 29.4℃, 溶解氧 6.96 ~ 13.22 mg/L, pH 为 6.8 ~ 9.8, 电导率为 108.1 ~ 413.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 浊度 0.81 ~ 62.12 NTU。从所采集仔稚鱼标本中选取能代表各发育阶段的个体, 在体视显微镜(Motic SMZ-168)下观察其外部形态特征, 并采用网格法测定可量性状。依据《长江鱼类早期资源》(曹文宣等, 2007)、《广西淡水鱼类志》(广西壮族自治区水产研究所等, 2006)对相应的成鱼形态特征与个体较大的稚鱼标本进行比较鉴定, 再依据稚鱼标本特征追踪至仔鱼阶段(林昭进和梁沛文, 2006)。按照 Okiyama Muneo(1988)对鱼类发育阶段划分, 卵黄囊消失至各鳍条发育完成为仔鱼期, 各鳍条发育完成至变态发育完成、各项特征与成鱼基本相同阶段为稚鱼期。肌节数参考《葛洲坝水利

收稿日期: 2015-05-22

基金项目: 国家自然科学基金(51379038, 51509042); 广西科学研究与技术开发计划项目(桂科攻 1355007-14); 广西教育厅高校科学研究项目(YB2014151); 广西自然科学基金(2014GXNSFBA118072)。

作者简介: 封文利, 1988 年生, 男, 硕士, 主要从事环境生态学研究。E-mail: fwlandy@sina.com

通信作者: 吴志强, 教授, 主要从事水生态学和鱼类生态学研究。E-mail: zqw@glut.edu.cn

枢纽与长江四大家鱼》(易伯鲁等,1988)用两段法计算。以优势度(Y)来判定优势种,采用公式:

$$Y = n_i f_i / N$$

(1)

式中, n_i 为第*i*个种类的数量(尾), N 为渔获物总数量(尾), f_i 为第*i*个种类的出现频率。 $Y \geq 0.02$ 为优势种(陈亚瞿等,1995;肖瑜璋等,2013)。

2 结果

2.1 种类组成

调查共采集仔稚鱼样本 8 254 尾,经鉴定为 16 种,隶属于 3 目 6 科 15 属。鲤形目 10 种,占总物种数的 62.50%;鲮形目 2 种,占总物种数的 12.50%;鲃形目 4 种,占总物种数的 25.00%。鲤科鱼类 10 种,占总物种数的 62.50%;虾虎鱼科 2 种,占总物种数的 12.50%;鮡科、沙塘鳢科、胎鳉科、青鳉科各 1 种,各占 6.25%。优势种为高体鳊鲂(*Rhodeusocellatus*)($Y = 0.494$)、宽鳍鱮(*Zacco platypus*)($Y = 0.215$)、鲮(*Hemiculterleucisculus*)($Y = 0.129$)、食蚊鱼(*Gambusiaaffinis*)($Y = 0.039$)。采集样品多为外

源营养期仔鱼和稚鱼,且大部分为小型鱼类(表 1)。

2.2 形态特征

2.2.1 中华花鳉(*C. sinensis*) 稚鱼期:全长 21.8 mm 时(图版 I 2.2.1),体棕黄色,吻端有一黑色条纹延伸至头顶,沿体侧中线有 12 个棕黑色大斑,背部有 15 个棕黑色大斑,尾鳍基部有一明显的黑斑,背鳍和尾鳍有 3~5 列斜纹;背鳍鳍条 6 根,臀鳍鳍条 5 根,胸鳍鳍条 8 根;肌节 39(29+10)对;须 3 对,吻须须芽 2 对,口角须 1 对,与成鱼体态特征相近。

2.2.2 宽鳍鱮(*Z. platypus*) 仔鱼期:全长 12.0 mm 时(图版 I 2.2.2a),鳃盖后缘有点状黑色素分布,体侧椎轴黑色素呈虚线状分布;尾鳍已分叉,背鳍、臀鳍已有鳍条出现,腹鳍芽初现;肌节 38(20+18)对,呈 W 形。

稚鱼期:全长 22.1 mm 时(图版 I 2.2.2b),有鳞片出现,进入稚鱼期;背鳍起点与腹鳍起点相对,背鳍鳍条 7 根,臀鳍鳍条 9~10 根,胸鳍鳍条 12~1 根,腹鳍鳍条 8 根,与成鱼体态相似。

表 1 漓江中游近岸水域仔稚鱼样本统计

Tab. 1 Information on fish captured in nearshore waters of the middle Lijiang River

种类 species	发育阶段 life history stage	全长/mm total length	渔获量/尾 Total catch	Y Dominance
鲤科 Cyprinidea				
中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i> (Sauvage et Dabry)	稚鱼 Juvenile	21.8 ~ 23.5	3	0.000
宽鳍鱮 <i>Zacco platypus</i> (Temmincket Schlegel, 1846)	仔鱼 Larvae	12.1 ~ 20.7	719	0.215
	稚鱼 Juvenile	21.9 ~ 31.2	1203	
草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i> (Valenciennes, 1844)	仔鱼 Larvae	11.8	1	0.000
	仔鱼 Larvae	8.1 ~ 15.6	1421	
鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1855)	稚鱼 Juvenile	16.2 ~ 32.4	121	0.129
	稚鱼 Juvenile	18.6 ~ 22.3	5	
银鲃 <i>Squalidus argentatus</i> (Sauvage,Dabry et Thiersant, 1874)	稚鱼 Juvenile	20.5 ~ 24.2	2	0.000
棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855)	仔鱼 Larvae	8.2 ~ 12.6	2214	0.494
	稚鱼 Juvenile	13.3 ~ 15.2	1860	
高体鳊鲂 <i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner, 1866)	仔鱼 Larvae	7.0 ~ 9.5	13	0.004
	稚鱼 Juvenile	10.2 ~ 15.6	46	
广西鲮 <i>Acheilognathus meridianus</i> (Wu, 1939)	稚鱼 Juvenile	13.2 ~ 15.5	188	0.004
中华原吸鳅 <i>Protomyzon sinensis</i> (Chen, 1980)	稚鱼 Juvenile	21.2	1	0.000
青鳉科 Oryziatidae				
青鳉 <i>Oryzias latipes</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	稚鱼 Juvenile	13.1 ~ 19.4	16	0.000
胎鳉科 Poeciliidae				
食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1853)	仔鱼 Larvae	7.0 ~ 8.2	23	0.039
	稚鱼 Juvenile	9.2 ~ 10.8	360	
鮠科 Serranidae				
斑鳅 <i>Siniperca scherzeri</i> (Steindachner, 1892)	仔鱼 Larvae	8.2 ~ 9.1	5	0.000
	稚鱼 Juvenile	15.9	1	
沙塘鳢科 Odontobutidae				
中华沙塘鳢 <i>Odontobutis sinensis</i> (Wu, Chen et Chong, 2002)	稚鱼 Juvenile	12.4 ~ 12.8	3	0.000
虾虎鱼科 Gobiidae				
子陵吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i> (Rutter, 1897)	仔鱼 Larvae	9.3 ~ 10.3	24	0.002
	稚鱼 Juvenile	14.1 ~ 19.3	19	
溪吻虾虎鱼 <i>Rhinogobius duospilus</i> (Herre, 1935)	稚鱼 Juvenile	19.7 ~ 21.5	6	0.000

2.2.3 草鱼 (*C. idellus*) 仔鱼期: 全长 11.8 mm (图版 I 2.2.3), 体呈淡黄色, 体被色素花分布较广, 头部黑色色素较聚集; 头宽略呈方形, 两眼间距较大, 背鳍中位, 初现鳍条 7-8 根, 胸鳍基部黑色素花明显, 腹鳍芽出现, 臀鳍初现鳍条 5-6 根, 尾鳍基部有一朵明显黑色素花。鳔前室近似圆球形、后室为锥形, 该时期肌节 44(28+16) 对, 尾椎上翘。

2.2.4 鲮 (*H. leucisculus*) 仔鱼期: 全长 8.4 mm (图版 I 2.2.4a) 时, 通体白色略透明, 体细长, 色素花分布较明显, 头部色素呈点状聚集, 背部、腹部各有 2 列色素花, 从头部向尾部呈虚线状延伸, 各色素间距也逐渐增大, 体侧 1 列色素较浓密, 近似线状分布。臀鳍褶有一列斑状黑色素。眼大, 鳔 1 室, 略长圆, 尾椎上翘, 肌节 44(30+14) 对。全长 11.4 mm 时, 各鳍褶消失, 背鳍鳍条 6-7 根, 臀鳍鳍条 8-9 根, 胸鳍鳍条 3-4 根。

稚鱼期: 全长 15.0 mm (图版 I 2.2.4b), 色素分布更加明显, 背鳍硬棘 3, 分枝鳍条 7, 臀鳍鳍条 11-12 根, 鳞初现, 各形态特征与成鱼相近。

2.2.5 银鲃 (*S. argentatus*) 稚鱼期: 全长 21.7 mm 时 (图版 I 2.2.5), 体侧前部有鳞片生成, 进入稚鱼期, 吻部、头顶、鳃盖后有褐色色素聚集, 体侧椎线有稀疏的虚线状色素, 尾鳍基部有一黑色素斑; 背鳍鳍条 10 根, 胸鳍鳍条 15 根, 腹鳍鳍条 8-9 根, 臀鳍鳍条 9 根; 头尖近锥形, 体型较圆, 背鳍前部稍有隆起。

2.2.6 棒花鱼 (*A. rivularis*) 稚鱼期: 全长 21.0 mm (图版 I 2.2.5), 眼大, 吻部至眼前缘有一黑色素, 体背有黑色斑分布不明显, 体侧沿中线有一明显虚线状色素, 延伸至尾鳍基部的一朵较大黑色素花处, 背鳍鳍条 8 根, 胸鳍鳍条 5-6 根, 臀鳍条 5-6 根, 鳞初现于前部靠近侧线。肌节 33(20+13) 对, 形态与成鱼相近。

2.2.7 广西鲮 (*A. meridianus*) 稚鱼期: 全长 13.2 mm (图版 I 2.2.7), 标本通体白色, 黑色素主要分布在背鳍、臀鳍、头部, 头部点状黑色素较多, 体侧沿中线有虚线状色素, 从背鳍前延至尾鳍基部; 背鳍鳍条 10 根, 臀鳍鳍条 9-10 根; 肌节 45(18+27) 对。

2.2.8 高体鲮 (*R. ocellatus*) 仔鱼期: 全长 9.1 mm 时 (图版 I 2.2.8a), 头部、腹部、背部点状色素分布明显, 背鳍前部有较大的色素聚集而成的一大块黑斑, 体后有 2 条规则的虚线状色素条; 胸鳍透明无色, 背鳍、臀鳍形成锥形鳍条分别为 11、7 根, 肌节 34(18+16) 对, 叉尾已成形。全长 11.3 mm 时,

色素遍布全身, 均呈点状分布; 背鳍鳍条 11-13 根, 臀鳍鳍条 12 根。

稚鱼期: 全长 13.7 mm 时 (图版 I 2.2.8b), 体前部紧贴侧线下方有鳞初现, 由此进入稚鱼期, 背鳍前部黑斑明显。

2.2.9 侧条光唇鱼 (*A. parallens*) 仔鱼期: 全长 8.9 mm 时 (图版 I 2.2.9a), 眼径为头长的 1/2, 头背部有点状色素分布, 体侧有 6 处条状或斑状色素, 背鳍基部前端和后端有 2 块色素, 尾鳍基部有 1 大块色素; 胸鳍、臀鳍出芽, 背鳍鳍条 7 根, 尾椎上翘明显。肌节 39(23+16) 对。全长 12.2 mm 时, 色素分布明显, 为 6 条黑色横纹。

稚鱼期: 全长 21.0 mm 时 (图版 I 2.2.9b), 尾柄处出现鳞片, 进入稚鱼期, 背鳍鳍条 8 根, 腹鳍鳍条 8 根, 臀鳍鳍条 5 根, 形态特征与成鱼一致。

2.2.10 中华原吸鳅 (*P. sinensis*) 稚鱼期: 全长 21.2 mm 时 (图版 I 2.2.10), 标本体色背部为灰, 腹部为白, 尾鳍、背鳍均有点状黑色素, 尾鳍基部有一大黑色素斑; 背鳍鳍条 8 根, 臀鳍鳍条 5-6 根, 胸鳍鳍条 18 根, 腹鳍鳍条 8 根; 口下位, 呈新月形, 周围有吻须 2 对, 口角须 1 对, 均为须芽, 体态近似成鱼。多栖于水体底部卵石底质生境。

2.2.11 青鲮 (*O. latipes*) 稚鱼期: 全长 13.6 mm 时 (图版 I 2.2.11), 标本体色灰白, 沿椎体中央和臀鳍上方各有一纵列黑色素, 背鳍后位起点距尾鳍基部 2.5 mm, 鳍条 5 根, 腹鳍鳍条 6 根, 臀鳍鳍条 16-17 根; 肌节数 28(8+20) 对。各部位形态已接近成鱼。

2.2.12 食蚊鱼 (*G. affinis*) 仔鱼期: 全长 8.2 mm 时 (图版 I 2.2.12a), 通体灰色, 头顶点状色素分布较多, 背部有一条黑色虚线状色素; 背鳍鳍条 5 根, 臀鳍鳍条 6 根。口上位明显, 头部较宽, 眼径较大, 两眼间距较大, 从背部看呈 V 字形。

稚鱼期: 全长 9.5 mm 时 (图版 I 2.2.12b), 尾部鳞片初现, 全身遍布点状色素, 体侧色素沿鳞片边缘分布, 交织为菱形, 体色、体型与幼鱼十分相似。

2.2.13 斑鳅 (*S. scherzeri*) 仔鱼期: 全长 8.2 mm 时 (图版 I 2.2.13a), 头背部有红色斑点分布, 腹部有较大的斑点状色素分布, 体侧位于背鳍褶下方有明显黑斑分布; 鳃盖骨后缘有锯齿初现, 上下颌明显, 背鳍鳍条初现, 腹鳍、臀鳍芽初现; 侧面观察, 吻尖, 头呈三角形; 肌节 26(8+18) 对, 呈 W 型。

稚鱼期: 全长 15.9 mm 时 (图版 I 2.2.13b), 各鳍成形, 鳃盖有块状鳞片出现, 已进入稚鱼期。体侧

前半部色素较仔鱼期淡, 分布更加均匀, 后部椎线上黑斑变为一短列色素; 背鳍硬棘 12 根, 鳍条 12 根, 臀鳍鳍条 11–12 根, 与成鱼相近。斑鳅仔稚鱼活体表覆有粘稠润滑液体, 可拉丝。斑鳅仔稚鱼多栖息于清澈、底质为岩石的回水环境中。

2.2.14 中华沙塘鳢 (*O. sinensis*) 稚鱼期: 全长 12 mm 时 (图版 I 2.2.14), 体表遍布点状褐色色素, 体侧有许多较大褐色斑块, 第一背鳍基部和尾鳍基部各有 1 块黑褐色斑块, 类似成鱼斑纹。第一背鳍鳍条 8 根, 第二背鳍鳍条 10 根, 胸鳍鳍条 15 根, 腹鳍鳍条 5 根, 体后部已有鳞片出现。

2.2.15 子陵吻虾虎鱼 (*R. giurinus*) 仔鱼期: 全长 9.0 mm 时 (图版 I 2.2.15a), 通体白色微透明, 在尾部上下边缘和尾鳍基部有星芒状和点状色素分布; 第一背鳍出芽, 第二背鳍鳍条 7 根, 臀鳍鳍条 8 根, 腹鳍已形成, 胸位、呈吸盘状。

稚鱼期: 全长 14.3 mm 时 (图版 I 2.2.15b), 有鳞片出现, 体表有色素分布, 体侧有 8~10 个黑色素斑点; 各鳍发育完全, 第一背鳍鳍条 6–7 根, 第二背鳍鳍条 8 根, 臀鳍鳍条 8 根; 全长 20 mm 时, 鳞片发育齐全。

2.2.16 溪吻虾虎鱼 (*R. duospilus*) 稚鱼期: 全长 20.2 mm 时 (图版 I 2.2.16), 鳞片基本发育齐全, 稚鱼期即将结束, 标本体灰白色, 黑色素布满全身, 颊部有一条斜向后方的条纹, 延伸至鳃盖下缘, 鳃盖骨下缘有红色斑点。多栖息于近岸水体清澈、底质为卵石的静水区域。

2.3 相似种之间的区别

2.3.1 宽鳍鱮 (*Z. platypus*) 与 鲮 (*H. leucisculus*)

宽鳍鱮与鲮在仔鱼期的体态较为相似, 体均为银白色, 色素分布也较为相似, 但其体态特征也有一定的区别。卵黄吸尽时, 宽鳍鱮肌节 37 对、呈侧 W 形, 鲮肌节 44 (29 + 13) 对, 且该时期鲮体态较细长; 鲮肛门位置较靠后, 吻至肛门与肛门至尾鳍的长度比约为 5 : 1, 而宽鳍鱮肛门约在全长中间; 另外, 鲮仔鱼尾椎上翘时期, 背部色素分布也相对较多。

2.3.2 高体鳊 (*R. ocellatus*) 与 广西鳊 (*A. meridiana*) 高体鳊与广西鳊同属鳊亚科, 其形态特征也较相似。在仔鱼时期高体鳊色素分布就已很明显, 其背鳍前部明显的黑色素斑一直持续到稚鱼时期, 而广西鳊体表色素较少; 高体鳊稚鱼时期的体长为体高的 3.5~3.8 倍, 而广西鳊为 4.5~5.0 倍; 视觉上差别也较大, 高体鳊体高特征较明显。

2.3.3 子陵吻虾虎鱼 (*R. giurinus*) 与 溪吻虾虎鱼

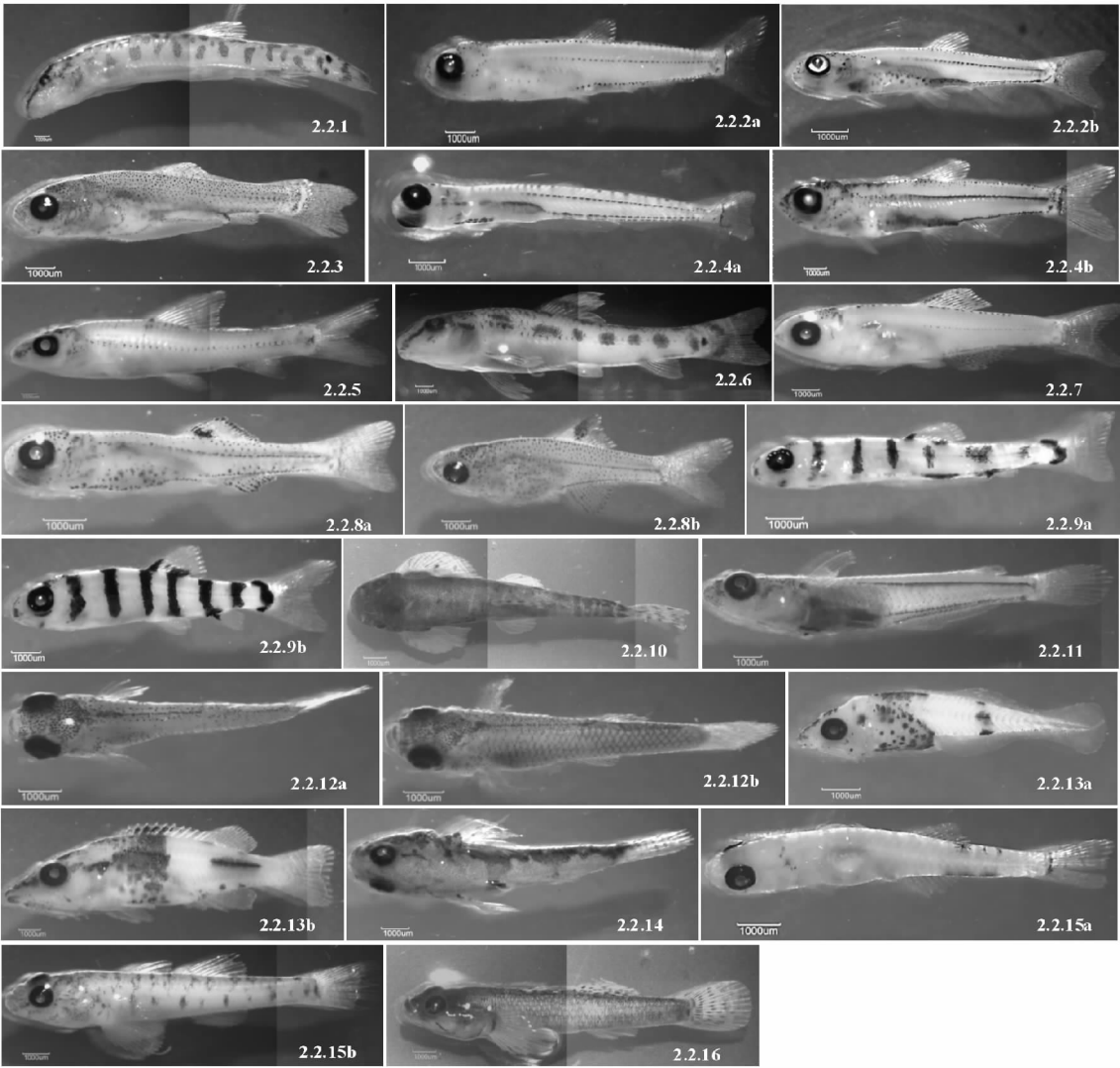
(*R. duospilus*) 2 种虾虎鱼同属于虾虎鱼科吻虾虎鱼属, 成鱼形态特征差别明显, 易于区别, 而两者稚鱼期形态特征与其成鱼相似。子陵吻虾虎鱼体色较浅, 稚鱼期体表色素分布明显, 体侧有明显黑色素斑分布; 溪吻虾虎鱼体色深且分布广泛, 但没有明显的黑色素聚集, 颊部有 1 条斜向后方的条纹, 鳃盖骨下缘有红色斑点, 其他成鱼特征并不明显。

3 讨论

本研究采集到的鱼多处于外源营养期和稚鱼期, 这主要是采样网具的规格对仔稚鱼选择的结果。鱼类发育至外源营养期或稚鱼期已具有一定的游泳和捕食能力, 选择在近岸浅水区、回水区或水生植被覆盖区等生境有利于继续生长和发育。本次调查所采仔稚鱼物种数是韩耀全等 (2010) 鱼类多样性调查记录的 25% 左右。另外, 此前并没有关于漓江鱼类早期资源的调查。

鱼类早期资源的鉴定能参考的资料较少, 主要参考《长江鱼类早期资源》(曹文宣等, 2007)、《长江鱼类早期形态发育与种类鉴别》(乔晔, 2005)、《赤水河鱼类早期资源调查及九种鱼类早期发育的研究》(王芊芊, 2008)、《长江中游野鱼苗的种类鉴定》(王昌燮, 1959) 等。处于同一阶段的鱼形态特征受其地理分布和观察角度等条件的影响, 形态特征的观察和描述结果有一定的差异。有研究表明宽鳍鱮全长 12 mm 时, 各鳍基本形成 (乔晔, 2005; 曹文宣等, 2007), 而研究发现同样全长腹鳍稍迟于其他各鳍发育, 这可能是由于不同地区宽鳍鱮生长速度不同的结果。另外, 在观察大量鲮样本的基础上发现鲮全长 15 mm 时进入稚鱼期。研究发现银鲌稚鱼期鳞片是由前部侧线附近向后铺生。研究首次对广西鳊、中华原吸鳅的稚鱼期形态特征进行了描述。总体来讲, 鲤科鱼类的仔稚鱼鉴定有一定的困难, 主要原因是该科鱼类物种数很多, 形态特征极为相似, 可参考的文献较少等 (Wanner, 2011)。

漓江鱼类早期资源的种类鉴定, 对将来在该流域开展鱼类早期资源调查及其相关的生态调查都有重要意义。目前我国有关淡水鱼类早期资源调查和种类鉴定工作已有开展, 但仍有不足。通过查阅相关文献, 我国淡水鱼类有 800 多种 (乐佩琦, 1995), 已有完整周期的鉴定资料较少, 估计不足总数的 1/4, 因此从种类数量上来讲, 淡水鱼类早期发育资料不够完善。随着生物技术的发展, 如 PCR 技术、DNA 序列测定、分子杂交等也应用到了鱼类的种类



2.2.1 中华花鳅稚鱼;2.2.2a 宽鳍鱲仔鱼,2.2.2b 宽鳍鱲稚鱼;2.2.3 草鱼仔鱼;2.2.4a 鲮仔鱼,2.2.4b 鲮稚鱼;2.2.5 银鮡稚鱼;2.2.6 棒花鱼稚鱼;2.2.7 广西鲮稚鱼;2.2.8a 高体鲮仔鱼,2.2.8b 高体鲮稚鱼;2.2.9a 侧条光唇鱼仔鱼,2.2.9b 侧条光唇鱼稚鱼;2.2.10 中华原吸鳅稚鱼;2.2.11 青鳉稚鱼;2.2.12a 食蚊鱼仔鱼,2.2.12b 食蚊鱼稚鱼;2.2.13a 斑鳅仔鱼,2.2.13b 斑鳅稚鱼;2.2.14 中华沙塘鳢稚鱼;2.2.15a 子陵吻虾虎鱼仔鱼,2.2.15b 子陵吻虾虎鱼稚鱼;2.2.16 溪吻虾虎鱼稚鱼

图版 I 漓江中游 16 种常见鱼的仔稚鱼

2.2.1 *C. sinensis*, juvenile; 2.2.2a *Z. platypus*, larvae, 2.2.2b *Z. platypus*, juvenile; 2.2.3 *C. idellus*, larvae; 2.2.4a *H. leucisculus*, larvae, 2.2.4b *H. leucisculus*, juvenile; 2.2.5 *S. argentatus*, juvenile; 2.2.6 *A. rivularis*, juvenile; 2.2.7 *A. meridianus*, juvenile; 2.2.8a *R. ocellatus*, larvae, 2.2.8b *R. ocellatus*, juvenile; 2.2.9a *A. parallens*, larvae, 2.2.9b *A. parallens*, juvenile; 2.2.10 *P. sinensis*, juvenile; 2.2.11 *O. latipes*, juvenile; 2.2.12a *G. affinis*, larvae, 2.2.12b *G. affinis*, juvenile; 2.2.13a *S. scherzeri*, larvae, 2.2.13b *S. scherzeri*, juvenile; 2.2.14 *O. sinensis*, juvenile; 2.2.15a *R. iurinus*, larvae, 2.2.15b *R. iurinus*, juvenile; 2.2.16 *R. duospilus*, juvenile.

Plate. I Pictures of larval and juvenile stages of the 16 fish species collected in the middle Lijiang River

鉴定方面,相对于传统的形态学鉴定法能得到更精准的结果,但相对成本较高。在很多情况下,由于工作条件的限制,形态学鉴定方法应用更广泛,成本也较低,但需要提供完整的鉴定资料来做依据。另外,开展关于鱼类早期资源相关工作的科研单位较少,人员不足,进一步导致鱼类尤其是淡水鱼类早期资源及其生态方面的研究工作进度较滞后,世界鱼类库和台湾鱼类资料库已有部分淡水鱼类早期资源发

育资料。广泛开展淡水鱼类早期资源鉴定工作,完善我国淡水鱼类早期发育资料是鱼类分类学方面工作的重要部分。

参考文献

曹文宣,常剑波,乔晔,等,2007. 长江鱼类早期资源[M]. 北京:中国水利水电出版社.
陈亚瞿,徐兆礼,王云龙,等,1995. 长江口河口锋区浮游动

- 物生态研究 I. 生物量及优势种的平面分布[J]. 中国水产科学, 2(1): 49–58.
- 段辛斌, 2008. 长江上游鱼类资源现状及早期资源调查研究[D]. 武汉: 华中农业大学.
- 广西壮族自治区水产研究所, 中国科学院动物研究所, 2006. 广西淡水鱼类志[M]. 2 版. 南宁: 广西人民出版社.
- 韩耀全, 许秀熙, 2009. 漓江渔业资源现状评估与修复[J]. 水生态学杂志, 2(5): 132–135.
- 乐佩琦, 1995. 我国濒危淡水鱼类的保护[J]. 淡水渔业, 25(3): 22–24.
- 林昭进, 梁沛文, 2006. 中华多椎鰕虎鱼仔稚鱼的形态特征[J]. 动物学报, 52(3): 585–590.
- 乔晔, 2005. 长江鱼类早期形态发育与种类鉴别[D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所.
- 唐锡良, 2010. 长江上游江津江段鱼类早期资源研究[D]. 重庆: 西南大学.
- 王昌燮, 1959. 长江中游野鱼苗的种类鉴定[J]. 水生生物学集刊, (3): 315–341.
- 王芊芊, 2008. 赤水河鱼类早期资源调查及九种鱼类早期发育的研究[D]. 武汉: 华中师范大学.
- 伍献文, 1977. 中国鲤科鱼类志(上册)[M]. 上海: 上海科学技术出版社.
- 肖瑜璋, 王蓉, 郑琰晶, 等, 2013. 珠江口鱼类浮游生物种类组成与数量分布[J]. 热带海洋学报, 32(6): 82–87.
- 易伯鲁, 余志堂, 梁秋燊, 1988. 葛洲坝水利枢纽与长江四大家鱼[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社.
- Hongxia Mu, Mingzheng Li, Huanzhang Liu, et al, 2014. Analysis of fish eggs and larvae flowing into the Three Gorges Reservoir on the Yangtze River, China[J]. Fisheries Science, 80(3): 505–515.
- Wanner G A, Kristen L G, Robert A K, 2011. Spatial and temporal patterns and the influence of abiotic factors on larval fish catches in the lower Niobrara River[M/OL]. Nebraska: US Fish & Wildlife Publications. [2011-1-1]. <http://digitalcommons.unl.edu/usfwspubs/266>.
- Okiyama Muneo, 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan[R]. Tokyo: Tokai University Press: 664, 708, 767.

(责任编辑 张俊友)

Morphological Characters of 16 Larval and Juvenile Fish Species in the Middle Reaches of Lijiang River

FENG Wen-li¹, WU Zhi-qiang^{1,2}, HUANG Liang-liang¹, HU Yi-xiang¹,
SHI Rui-dan¹, DING Yang¹, CHANG Xian-zhi¹

(1. College of Environmental Science and Engineering, Guilin University of
Technology, Guilin 541004, P. R. China;

2. School of Marine Sciences, Guangxi University, Nanning 530004, P. R. China)

Abstract: Lijiang River, located in northeast Guangxi Province, is a typical mountain river with a complex habitat that supports nearly 100 fish species and it flows through an abundance of land use types. The literature shows that fish diversity in Lijiang River has been declining over the past 30 years. In this study, we characterized the morphological characteristics and ecological habits of 16 representative larval and juvenile fish species in the middle Lijiang River and its tributaries. The study provides information on the early developmental stages of fish in Lijiang River and advances fishery ecology in the Lijiang River basin. A total of 8 254 larval and juvenile fish were collected from the middle reaches and tributaries of Lijiang River from May 2014 to February 2015. Determination of developmental stage and species show that the fish were mostly larvae in the exogenous feeding period and juveniles of smaller sized species. The fish, identified by morphological characteristics, included 16 species representing 15 genera, 6 families and 3 orders and the dominant species were *Rhodeus ocellatus* ($Y=0.494$), *Gambusia affinis* ($Y=0.039$), *Zacco platypus* ($Y=0.215$) and *Hemiculter leucisculus* ($Y=0.129$). The sixteen common species were scrutinized and their morphological characteristics described, including the morphological differences among similar species (*Z. platypus* and *H. leucisculus*, *R. ocellatus* and *Acheilognathus meridianus*, *Rhinogobius giurinus* and *Rhinogobius duospilus*). The comparative study found: (1) The sarcomere number of *Z. platypus* is 37 after the yolk is completely absorbed and the sarcomere number of *H. leucisculus* is 44 (29 + 13). (2) The distance between snout and anus of *H. leucisculus* is five times the distance between anus and tailfin, while the anus of *Z. platypus* is in the middle of the body. (3) The dark spot at the front of the dorsal fin of *R. ocellatus* in the larval stage persists through the juvenile stage and the pigmentation is less pronounced in *A. meridianus*. (4) The ratio of length to height for *R. ocellatus* juveniles is 3.5 – 3.8 : 1 and 4.5 – 5.0 : 1 for *A. meridianus*. (5) The skin pigmentation of *R. giurinus* is light and the pigmentation in *R. duospilus* is dark and extensively distributed. (6) *R. duospilus* has a red spot on the lower edge of the operculum. To date in China, research on the early developmental stages of freshwater fish is inadequate and we urge continued research on identification of fish species in early life stages that combines the use of morphological characteristic and molecular markers.

Key words: fish larvae; juveniles; morphological characteristics; the middle reaches of Lijiang River